

PAT-NO: JP02000098325A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000098325 A
TITLE: PROJECTION COLOR IMAGE DISPLAY
DEVICE
PUBN-DATE: April 7, 2000

INVENTOR- INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUNATSUKURI, YASUO	N/A
KANAYAMA, HIDEYUKI	N/A

ASSIGNEE- INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SANYO ELECTRIC CO LTD	N/A

APPL-NO: JP10266608

APPL-DATE: September 21, 1998

INT-CL (IPC): G02F001/13, G02F001/1335 , G09F009/00 ,
G09F009/30

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a high definition and high luminance by improving the availability of pixel and beam in a liquid crystal display element in the case of a single plate system.

SOLUTION: In this single plate system device, three sheets of color wheels 21, 22, and 23 where a red color reflection area reflecting a red color beam and transmitting remaining color beams through, a green color reflection area reflecting a green color beam and transmitting remaining color beams through

and a blue color reflection area reflecting a blue color beam and transmitting remaining color beams through are uniformly arranged along the rotational direction are arranged non-parallel, and motors 71, 72, and 73 rotating respective color wheels 21, 22, and 23 are provided, and the rotation of respective motors 71, 72, and 73 are controlled so that the same color reflection areas of respective color wheels 21, 22, and 23 aren't superimposed on each other. In a microlens array 31, reflected light beams from respective color wheels 21, 22, and 23 are converged on the corresponding pixels of the liquid crystal display element 32 according to respective incident angles to be enlarged/projected to a screen 6 by a projection lens 5.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-98325

(P2000-98325A)

(43)公開日 平成12年4月7日(2000.4.7)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード(参考)
G 0 2 F	1/13	5 0 5	G 0 2 F 1/13 5 0 5 2 H 0 8 8
	1/1335	5 2 5	1/1335 5 2 5 2 H 0 9 1
G 0 9 F	9/00	3 1 8	G 0 9 F 9/00 3 1 8 C 5 C 0 9 4
		3 6 0	3 6 0 N 5 G 4 3 5
	9/30		
		9/30	B

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平10-266608

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(22)出願日 平成10年9月21日(1998.9.21)

(72)発明者 船造 康夫

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(72)発明者 金山 秀行

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内

(74)代理人 100076794

弁理士 安富 耕二 (外1名)

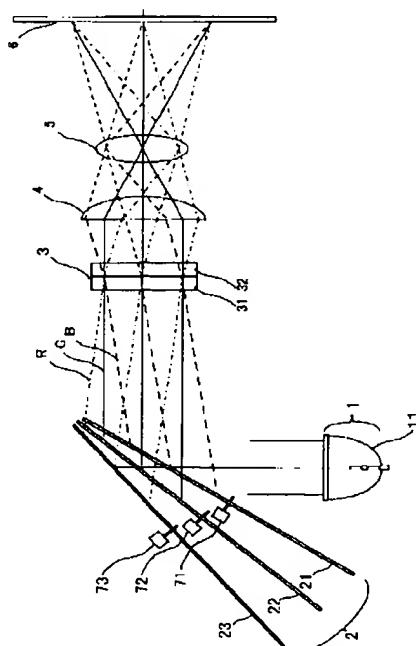
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 投写型カラー画像表示装置

(57)【要約】

【課題】 単板式の投写型カラー画像表示装置において、液晶表示素子における画素及び光の利用効率を向上させることにより、高精細且つ高輝度化を図ることを目的とする。

【解決手段】 単板式の投写型カラー画像表示装置において、赤色光を反射して残りの色光を透過させる赤色反射領域と、緑色光を反射して残りの色光を透過させる緑色反射領域と、青色光を反射して残りの色光を透過させる青色反射領域とが回転方向に沿って均等に配置されたカラーホール21、22、23を非平行に3枚配置するとともに、各カラーホール21、22、23を回転させるモータ71、72、73を設けて、各カラーホール21、22、23の同一色反射領域が重置しないように各モータ71、72、73の回転を制御する。そして、マクロレンズアレイ31にて各カラーホール21、22、23からの反射光がそれぞれの入射角度に応じて液晶表示素子32の対応する画素に集光された後、投射レンズ4にてスクリーン6に拡大投影される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】光源と、該光源からの光を赤、緑、青の3つの色に分光するとともに、分光された各色光をそれぞれ異なる角度で出射する色分離手段と、該色分離手段から出射された前記各色光を色毎に集光して対応する画素に入射させるマイクロレンズアレイと、該マイクロレンズアレイにより集光された前記各色光を画像情報に基づいて変調して出射する液晶表示素子とを備えた投射型カラー表示装置において、

前記色分離手段から出射される各色光の出射角度を所定期間毎に切り替える切換手段と、該切換手段及び前記液晶表示素子を同期して駆動させる制御手段とを設けたことを特徴とする投写型カラー画像表示装置。

【請求項2】前記色分離手段は、赤色光を反射して残りの色光を透過させる赤色反射領域と、緑色光を反射して残りの色光を透過させる緑色反射領域と、青色光を反射して残りの色光を透過させる青色反射領域とが回転方向に沿って均等に配置されたカラー ホイールを非平行に3枚配置して構成され、前記切換手段は、前記各カラー ホイールを回転させるモータから構成され、前記制御手段は、前記光源からの光に対して、前記各カラー ホイールの同一色反射領域が重畳しないように前記モータの回転を制御することを特徴とする請求項1記載の投写型カラー画像表示装置。

【請求項3】前記色分離手段は、赤色光を反射して残りの色光を透過させる赤色反射領域と、緑色光を反射して残りの色光を透過させる緑色反射領域と、青色光を反射して残りの色光を透過させる青色反射領域とが回転方向に沿って均等に配置されたカラー ホイールを非平行に2枚配置するとともに、該カラー ホイールより前記光源から離れた位置に反射ミラーを配置して構成され、前記切換手段は、前記各カラー ホイールを回転させるモータから構成され、前記制御手段は、前記光源からの光に対して、前記各カラー ホイールの同一色反射領域が重畳しないように前記モータの回転を制御することを特徴とする請求項1記載の投写型カラー画像表示装置。

【請求項4】前記制御手段は、前記光源から出射された光が前記カラー ホイールの2つの色反射領域にまたがるとき、前記各色光を遮断すべく前記液晶表示素子を制御することを特徴とする請求項2または3記載の投写型カラー画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、色毎に分離された光を用いて液晶表示素子の表示画像をスクリーン面に拡大投射する投射型カラー画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示素子で表示された画像を拡大投射する投射型カラー画像表示装置には、3枚の液晶表示素子を用いる3板式と1枚の液晶表示素子を用いる単板

式がある。3板式の投射型カラー画像表示装置では、光源の白色光を色分離することにより得られる赤、緑、青三原色の各色光が、3枚の液晶表示素子のうち各色に対応する液晶表示素子に入射した後、各液晶表示素子で表示された画像が光学的に合成され、その合成された画像が投射レンズによってスクリーン面に投射される。

【0003】しかしながら、このような3板式の投射型カラー画像表示装置は、一般に光学系が複雑になり、装置が大きくなり高価になってしまふ。これに対し、単板式の

10 投射型カラー画像表示装置では、液晶表示素子を1枚しか使用しないため、装置の大きさや製造費用の点において3板式のものより有利である。

【0004】単板式の投射型カラー表示装置の構成としては、例えば特開平5-273517号公報に開示されているようなものが提案されている。

【0005】この投射型カラー表示装置は、光源からの光をグレーティング（回折格子）にて波長毎に異なる角度に分散させ、その分散された光をマイクロレンズにて収束させることにより、液晶表示素子の赤色画素には赤色に対応する波長域の光を、緑色画素には緑色に対応する波長域の光を、青色画素には青色に対応する波長域の光をそれぞれ入射させている。そして、液晶表示素子を透過する各色光は、液晶表示素子にて画像情報に基づいて変調されてカラー画像光となり、投射レンズにてスクリーン面に拡大して投射される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような単板式の投射型カラー画像表示装置では、液晶表示素子の赤色画素、緑色画素、青色画素がそれぞれ固定されてしまい、各色画素毎の画素数が液晶表示素子全体の画素数の3分の1となってしまうため、画素の利用効率が悪く高精細化が困難である。

30 【0007】また、表示すべき画像のフレーム周波数と比較して高速に切替を行なうことが可能な、例えば、マイクロミラーを用いた表示デバイス、あるいは、強誘電性液晶を用いた表示デバイスを用いて色分離を行なう場合には、表示デバイスに照射される各色光を時分割で切り換えるため、表示デバイス全体の画素を用いた各色画像が形成される。

40 【0008】しかしながら、この場合、時分割で切り換えて出射される各色光は、光源からの白色光のうちその色に対応した光しか利用できないため、各色画像の表示時間が全体の3分の1より短くなってしまい、光の利用効率が悪く高輝度化が困難である。

【0009】本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであって、液晶表示素子における画素及び光の利用効率を向上させることにより、高精細且つ高輝度の投射型カラー画像表示装置を提供することを目的とする。

50 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の投射型カラー画像表示装置は、光源と、その光源からの光を赤、緑、青の3つの色に分光するとともに、分光された各色光をそれぞれ異なる角度で出射する色分離手段と、その色分離手段から出射された各色光を色毎に集光して対応する画素に入射させるマイクロレンズアレイと、そのマイクロレンズアレイにより集光された各色光を画像情報に基づいて変調して出射する液晶表示素子とを備えた投射型カラー表示装置において、色分離手段から出射される各色光の出射角度を所定期間毎に切り替える切換手段と、その切換手段及び液晶表示素子を同期して駆動させる制御手段とを設けたものである。

【0011】このような構成とすることにより、色分離手段から出射される三原色の各色光の角度が所定期間毎に切り換えるため、マイクロレンズアレイにより液晶表示素子の各画素に集光される色光が所定期間毎に切り換わる。そして、この各画素に集光される色光の切り換わりに同期して、その色に対応する画像信号に基づいた液晶表示素子の駆動制御が行われる。

【0012】具体的には、色分離手段は、赤色光を反射して残りの色光を透過させる赤色反射領域と、緑色光を反射して残りの色光を透過させる緑色反射領域と、青色光を反射して残りの色光を透過させる青色反射領域とが回転方向に沿って均等に配置されたカラーホールを非平行に3枚配置して構成され、切換手段は、各カラーホールを回転させるモータから構成され、制御手段は、光源からの光に対して、各カラーホールの同一色反射領域が重畳しないようにモータの回転を制御するものである。

【0013】このような構成において、光源からの光に対して3枚のカラーホールの同一色反射領域が重畳しないようにモータの回転を制御すると、各カラーホールから三原色の各色光が所定期間毎に色を切り換えながら反射光としてマイクロレンズアレイに照射される。このとき、マイクロレンズアレイに照射される各色光の入射角度は、カラーホールの傾きに依存しているため、赤、緑、青の各色光が所定期間毎に角度を入れ替えながらマイクロレンズアレイに照射される。

【0014】また、具体的には、色分離手段は、赤色光を反射して残りの色光を透過させる赤色反射領域と、緑色光を反射して残りの色光を透過させる緑色反射領域と、青色光を反射して残りの色光を透過させる青色反射領域とが回転方向に沿って均等に配置されたカラーホールを非平行に2枚配置するとともに、そのカラーホールより光源から離れた位置に反射ミラーを配置して構成され、切換手段は、各カラーホールを回転させるモータから構成され、制御手段は、光源からの光に対して、各カラーホールの同一色反射領域が重畳しないようにモータの回転を制御するものである。

【0015】このような構成において、光源からの光に

対して2枚のカラーホールの同一色反射領域が重畳しないようにモータの回転を制御すると、両カラーホールから三原色のうちの2色の色光が所定期間毎に色を切り換えながら反射されるとともに、両カラーホールにより反射光として出射された2色の色光を除く色光が反射ミラーにて反射されて、マイクロレンズアレイに照射される。このとき、マイクロレンズアレイに照射される各色光の入射角度は、2枚のカラーホールと反射ミラーの傾きに依存しているため、赤、緑、青の各色光が所定期間毎に角度を入れ替えるながらマイクロレンズアレイに照射される。

【0016】また、制御手段は、光源から出射された光がカラーホールの2つの色反射領域にまたがるととき、各色光を遮断すべく液晶表示素子を制御するものである。

【0017】このような構成とすることにより、各カラーホールから反射光として出射される色光は、常に単色のものとなり、マイクロレンズにより同一画素に集光される光が統一される。

20 【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態につき図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0019】図1は本発明の一実施の形態における投射型カラー画像表示装置の概略構成を表す構成図、図2は図1に示すカラー画像表示装置が備えるカラーホールの概略構成を表す平面図、図3は図1に示すカラー画像表示装置の要部拡大断面図、図4は図1に示すカラー画像表示装置の制御ブロック図、図5は図2に示すカラーホールの各色反射領域における分光特性を表すグラフである。

【0020】本実施の形態におけるカラー画像表示装置は、図1に示すように、放射面鏡11が備え付けられた光源1から出射される光の出射方向に沿って、色分離部2と、液晶パネル3と、コンデンサレンズ4と、投射レンズ5とを備え、投射レンズ5から出射された画像がカラースクリーン6に表示される構成となっている。

【0021】光源1は、メタルハライドランプからなる白色光源であり、その光は放射面鏡11からの反射光とあわせて平行光となるように構成されている。

40 40 【0022】色分離部2は、光源1に近い側から第1～第3のカラーホール21、22、23を備え、各カラーホール21、22、23には切換手段としての第1～第3のモータ71、72、73がそれぞれ取り付けられている。

【0023】第1のカラーホール21は、図2に示すように、分光特性の異なる光反射膜を組み合わせて円板状に形成したものであり、その中心から120度ずつ分光特性に応じた3つの領域21r、21g、21bに分かれている。21rは、赤色反射領域であり、図5

50 (a)に示すように、光源1からの白色光のうち赤色に

対応する波長域(590~680nm)の光を選択的に反射し、それ以外の波長域の光を透過する分光特性を有している。21gは、緑色反射領域であり、図5(b)に示すように、緑色に対応する波長域(500~580nm)の光を選択的に反射し、それ以外の波長域の光を透過する分光特性を有している。21bは、青色反射領域であり、図5(c)に示すように、青色に対応する波長域(420~490nm)の光を選択的に反射し、それ以外の波長域の光を透過する分光特性を有している。これにより、光源1からの白色光が照射される領域に応じて、第1のカラーホイール21から反射される光の色が異なるようになる。

【0024】また、第1のカラーホイール21は、その中心にモータ71の回転軸が固定されており、その軸と一体回転するように構成されている。このため、モータ71を駆動してカラーホイール21をS方向に回転させることにより、光源1からの白色光が照射される領域は、青色反射領域21b、緑色反射領域21g、赤色反射領域21rの順に繰り返し変化する。

【0025】尚、第1~第3のカラーホイール21、22、23の各構成はそれぞれ同一であるため、第2、第3のカラーホイール22、23の構成についての説明は省略する。

【0026】そして、第1~第3のカラーホイール21、22、23は、図1に示すように、各カラーホイール21、22、23が互いに非平行となるように紙面と垂直な軸について数度ずつ傾けて配置される。これにより、各カラーホイール21、22、23から反射される光の角度が数度ずつ傾くようになる。

【0027】液晶パネル3は、図3に示すように、入射光を映像信号に基づいて変調して出力する液晶表示素子32と、その液晶表示素子32の光源1側に配置されたマイクロレンズアレイ31とを備えている。

【0028】マイクロレンズアレイ31は、液晶表示素子32内の3画素に1個の割合で微小なレンズが平面状に形成されたものであり、プラスチック、ガラス等を成型することにより得られる。

【0029】液晶表示素子32は、画素を形成するための透明電極(図示省略)を一方の面に施すとともに他方の面に偏光板(図示省略)をそれぞれ取り付けた2枚のガラス基板33、34間に液晶を封入して液晶層35を形成したものであり、液晶としては、反応速度の速い強誘電液晶を使用している。この液晶層35の各画素35x、35y、35zは、ブラックマトリックスBMで1画素毎に区切られている。

【0030】また、液晶の駆動方式としては、一方のガラス基板33に透明電極としてx電極を設け、他方のガラス基板34に透明電極としてy電極を設け、両電極が交差する部分を表示画素35x、35y、35zとして液晶を駆動させる単純マトリックス方式を使用してい

る。

【0031】次に、本実施の形態における投射型カラー画像表示装置の制御系について図4を用いて説明する。

【0032】投射型カラー画像表示装置の制御系は、図4に示すように、所定のタイミング信号に基づいて各種制御信号を生成する制御部91を中心に構成されている。

【0033】制御部91から出力されるカラーホイール制御信号は、第1~第3のカラーホイール21、22、23にそれぞれ取り付けられた第1~第3のモータ7

1、72、73のドライバ回路71d、72d、73dにそれぞれ供給され、その制御信号に基づいて第1~第3のモータ71、72、73の回転が制御される。このとき、制御部91から出力されるカラーホイール制御信号は、第1~第3のモータ71、72、73それぞれに設けた回転位相を検出するエンコーダ71e、72e、73eから出力される位相信号に基づいて生成されており、第1~第3のカラーホイール21、22、23の各色反射領域が互いに120度ずつずれて一定速度(3600rpm)で回転するように、各モータ71、72、73の回転を制御するものである。

【0034】そして、このカラーホイール制御信号に基づいて第1~第3のモータ71、72、73の回転を制御すると、各カラーホイール21、22、23が1回転する期間のうち略3分の1の期間、第1のカラーホイール21から青色光が反射されるとともに、第2、第3のカラーホイール22、23からそれぞれ緑色光、赤色光が反射光として出射され、続く3分の1の期間、第1~第3のカラーホイール21、22、23からそれぞれ緑色光、赤色光、青色光が反射光として出射され、残りの略3分の1の期間、第1~第3のカラーホイール21、22、23からそれぞれ赤色光、青色光、緑色光が反射光として出力される。このとき、各カラーホイール2

1、22、23から反射光として出射される各色光の角度は、各カラーホイール21、22、23の角度に依存していることから、各色光の出射角度が各カラーホイール21、22、23の周期の略3分の1の期間毎に切り換わることになる。

【0035】従って、マイクロレンズアレイ31により液晶表示素子32の各画素35x、35y、35zに集光される光も、各色光の入射角度の変化に応じて順次切り換わっていくため、全ての画素35x、35y、35zにおいて赤色、緑色、青色の画像が表示されることになり、輝度を低下させることなく高精細化を図ることができる。

【0036】制御部91から出力される液晶制御信号は、液晶表示素子32のドライバ回路32dに供給され、その制御信号に基づいて液晶表示素子32の駆動が制御される。このとき、制御部91から出力される液晶制御信号は、上述したカラーホイール制御信号と同期し

て映像信号処理部92から出力される映像信号に基づいて液晶表示素子32を駆動するものである。この映像信号処理部92は、入力されたカラー画像情報から、各カラーホール21、22、23の位置に対応した三原色各色の画像信号を生成するものである。

【0037】また、この液晶制御信号は、各カラーホール21、22、23において、光源1からの光が2つの領域にまたがって照射される期間、液晶表示素子32に照射される光を遮断するように制御するものである。これにより、各カラーホール21、22、23から反射され、マイクロレンズアレイ31により集光される光の混色が防止され、色純度の高い画像を生成することができる。

【0038】次に、本実施の形態における投射型カラー画像表示装置の光学的な作用について、図3を用いて説明する。尚、上述したように色分離部2には、第1～第3のカラーホール21、22、23の位置に応じて3つの状態があるが、いずれの状態においても各カラーホール21、22、23から反射光として出射される光の色が入れ替わるだけであるため、ここでは、第1～第3のカラーホール21、22、23から反射光としてそれぞれ青色光B、緑色光G、赤色光Rが射出される状態についてのみ説明する。即ち、光源からの光に対して、1のカラーホール21の青色反射領域21b、第2のカラーホール22の緑色反射領域22b、第3のカラーホール23の赤色反射領域23rが重疊している状態である。

【0039】光源1から色分離部2に入射された白色光は、第1のカラーホール21の青色反射領域21bによって青色の反射光Bとそれ以外の色の透過光とに分離され、また、その透過光は第2のカラーホール22の緑色反射領域22gによって緑色Gの反射光とそれ以外の色の透過光とに分離され、更に、その透過光は第3のカラーホール23の赤色反射領域23rによって赤色の反射光Rとそれ以外の色の透過光とに分離される。このように光源1からの光は、各カラーホール21、22、23の対応する色反射領域により青色光B、緑色光G、赤色光Rの順に色分離されるとともに、液晶パネル3のマイクロレンズ31の方向へ反射される。

【0040】ここで、各カラーホール21、22、23は、互いになす角度が数度の傾きを持つように非平行に配置されているため、各カラーホール21、22、23から反射される反射光も非平行で、互いに数度の角度を有している。このため、色毎に異なる角度でマイクロレンズアレイ31に入射された各色光は、それぞれ入射角の違いにより異なった3つの場所に焦点を結ぶことになる。その焦点と、液晶表示素子32の画素35x、35y、35zとが一致しているため、青色に対応する画素35xには青色光B、緑色に対応する画素35yには緑色光G、赤色に対応する画素35zには赤色光Rが

選択的に入射される。

【0041】そして、図1に示すように、液晶表示素子32を透過した光は、コンデンサレンズ4で集光された後、投射レンズ5によりスクリーン6に投射される。その結果、液晶表示素子32に表示された画像が、スクリーン6に拡大投射されることになる。

【0042】尚、本実施の形態では、色分離手段として、3枚のカラーホール21、22、23を使用したが、図6に示すように、光源1から最も遠い位置にある

10 第3のカラーホール23を、アルミ等からなる反射板123とすることができます。この場合、第3のモータ73が不要となり構成が簡単となるだけでなく、光源1からの白色光のうち第1、第2のカラーホール21、22を透過した全ての光を反射して利用できるため、表示画像が明るくなる。

【0043】また、本実施の形態では、液晶として強誘電液晶を使用したが、ネマチック液晶等を使用することができる。そのような場合には、液晶の駆動方式として単純マトリックス方式だけでなくアクティブマトリックス方式を使用することができる。

【0044】また、本実施の形態では、光源としてメタルハライドランプを使用したが、キセノンランプ、ハロゲンランプ等の白色光源を使用することができる。

【0045】また、本実施の形態では、光源からの光をカラーホールに直接照射する構成としたが、光源とカラーホールとの間にコリメートレンズを配置して、カラーホールに照射される光の平行度を高くすることができるまた、本実施の形態で説明した投射型カラー画像表示装置は、スクリーンの光源側から映像を観察するフロント方式にも、スクリーンの光源と反対側から映像を観察するリア方式にも使用することができる。

【0046】

【発明の効果】本発明によれば、光源からの白色光を二原色に色分離するとともに、色分離した各色光の出射角度を所定期間毎に切り換えてマイクロレンズアレイに入射させることにより、液晶表示素子の各画素に集光される光の色を切り換えているため、光源からの白色光を効率よく利用することができ、且つ、全ての画素において三原色各色の画像を表示させることができる。このため、輝度を低下させることなく高精細化を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施の形態における投射型カラー画像表示装置全体の構成を表す概略構成図である。

【図2】 図1の投射型カラー画像表示装置におけるカラーホールの構成を表す平面図である。

【図3】 図1の投射型カラー画像表示装置の要部構成を表す拡大断面図である。

【図4】 図1の投射型カラー画像表示装置の制御系を表すブロック図である。

9

【図5】 図2のカラー ホイールの各色反射領域における分光特性を表すグラフである。

【図6】 本発明の別の実施の形態における投射型カラーワイド表示装置の要部構成を表す構成図である。

【符号の説明】

1 : 光源
21 : 第1のカラー ホイール
22 : 第2のカラー ホイール
23 : 第3のカラー ホイール
3 : 液晶パネル

10

31 : マイクロレンズアレイ

32 : 液晶表示素子

4 : コンデンサレンズ

5 : 投射レンズ

6 : スクリーン

71 : 第1のモータ

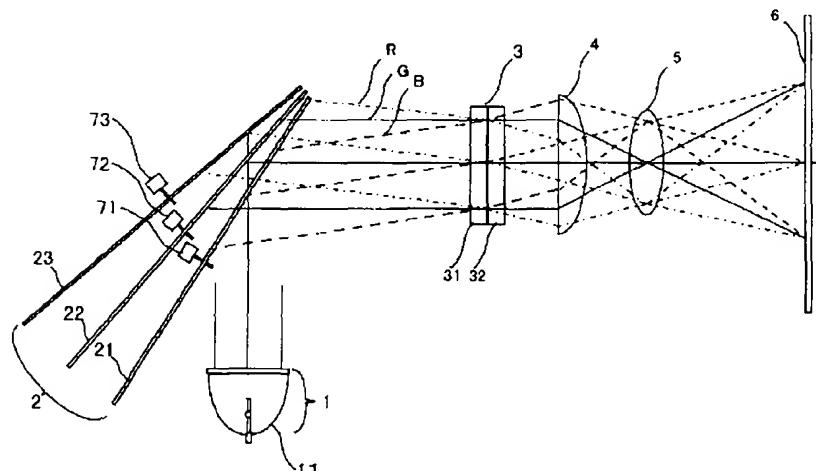
72 : 第2のモータ

73 : 第3のモータ

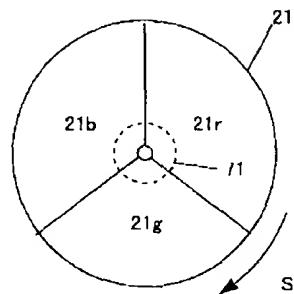
91 : 制御部

10 92 : 映像信号処理部

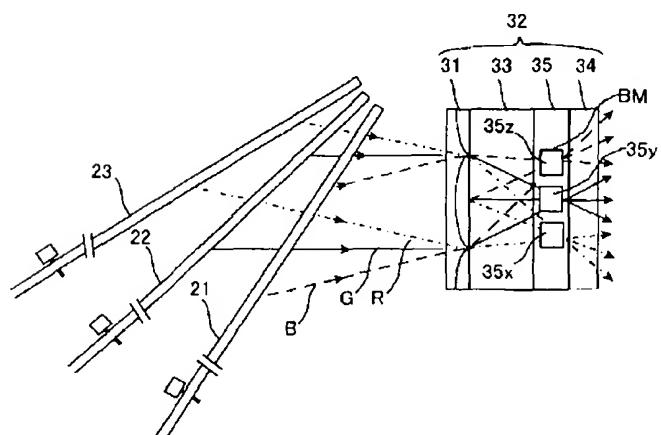
【図1】



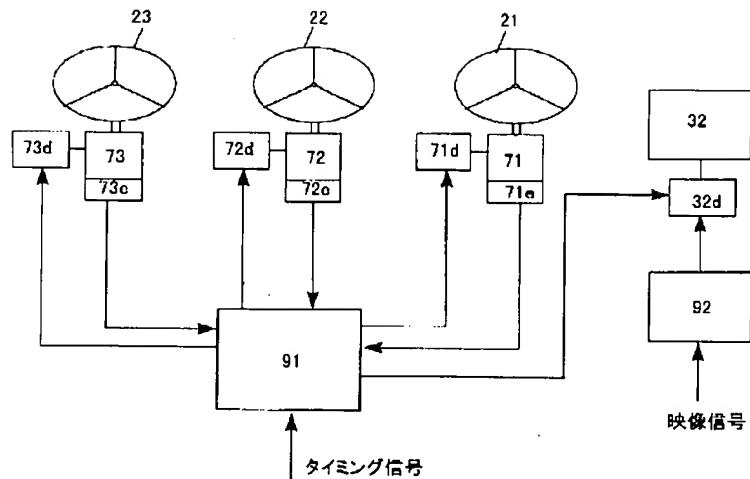
【図2】



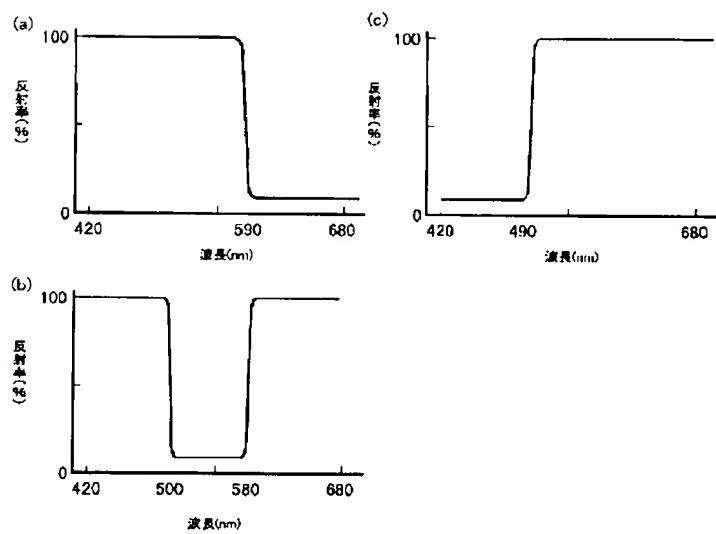
【図3】



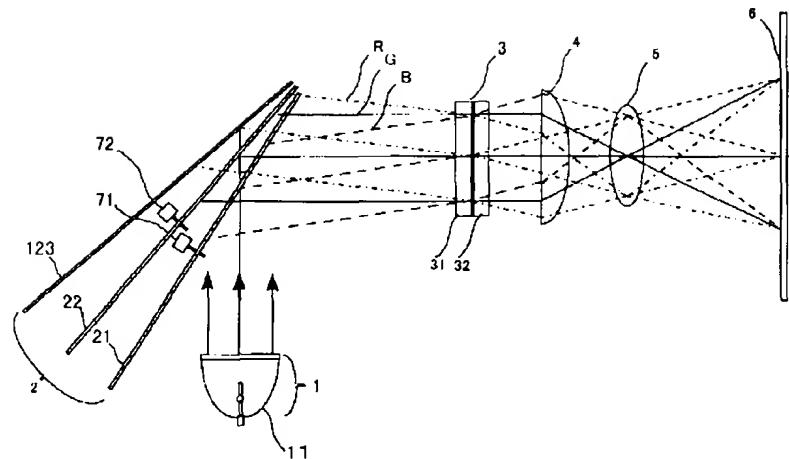
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

FTマーク(参考) 2H088 EA13 HA06 HA18 HA21 HA24
 HA25 HA28 JA17 MA03
 2H091 FA02Z FA08X FA08Z FA14Z
 FA26X FA29Z FA35Y FA41Z
 FD26 GA11 HA12 LA16 MA07
 5C094 AA05 AA10 AA44 AA51 BA11
 BA16 BA13 BA49 CA19 CA24
 EA05 EB02 ED03 ED11
 5G435 AA03 AA04 AA18 BB12 BB15
 BB17 CC09 CC12 DD04 DD06
 DD09 EE16 EE22 EE30 EE32
 FF02 FF03 FF07 FF12 FF14
 FF15 GG01 GG02 GG04 GG13
 GG28 GG46 HH02